

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

No

373

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention Médecine)

PAR

Coloman BÜCHLER

Né le 4 mars 1909 à Heckschemet (Hongrie)

**ASSAINISSEMENT
DES EAUX POTABLES**
dans
les grandes villes de Hongrie

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE MARCEL VIGNÉ
11 & 13, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1935

874

THÈSE
POUR LE DOCTORAT
EN MÉDECINE



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

ANNÉE 1935

THÈSE

N°

POUR LE

DOCTORAT DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

(Mention Médecine)

PAR

Coloman BÜCHLER

Né le 4 mars 1909 à Heckschmet (Hongrie)

**ASSAINISSEMENT
DES EAUX POTABLES**
dans
les grandes villes de Hongrie

Président : M. TANON, Professeur

PARIS

LIBRAIRIE MÉDICALE MARCEL VIGNÉ
11 & 13, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1935

LE DOYEN : G. ROUSSY

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie.....	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	DESGREZ.
Bactériologie	Robert DEBRE.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT.
Pathologie médicale et générale	BAUDOUIN.
Pathologie chirurgicale	CHEVASSU.
Anatomie pathologique	ROUSSY.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	N...
Hygiène et médecine préventive.....	TANON.
Médecine légale	BALTHAZARD.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LAIGNEL-LAVASTINE.
Pathologie expérimentale et comparée.....	FIESSINGER.
Hydrologie thérapeutique et climatologie.....	Maurice VILLARET
Clinique médicale	} LOEPER. CARNOT. CLERC. Marcel LABBE.
Hygiène et clinique de la première enfance	
Clinique des maladies des enfants	
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale.....	LEREBoullet.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	NOBECOURT.
Clinique des maladies du système nerveux	H. CLAUDE.
Clinique des maladies infectieuses	GOUGEROT.
	GUILLAIN.
	LEMIERRE.
Clinique chirurgicale.....	} CUNEO. GOSSET. GREGOIRE. LENORMANT. TERRIEN. MARION
Clinique ophtalmologique.....	
Clinique urologique	
Clinique d'accouchements.....	
Clinique gynécologique	BRINDEAU.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie.....	COUVELAIRE.
Clinique thérapeutique médicale	JEANNIN.
Clinique oto-rhino-laryngologie.....	PROUST.
Clinique thérapeutique chirurgicale.....	OMBREDANNE.
Clinique propédeutique.....	RATHERY.
Clinique de la tuberculose.....	LEMAITRE.
Clinique chirurgicale orthopédique de l'adulte	Pierre DUVAL.
	SERGENT.
	BEZANÇON.
	MATHIEU.
	HOVELACQUE.
Professeurs sans chaire	} MULON. OLIVIER. VERNE. MOCQUOT.



II. — AGRÉGÉS EN EXERCICE

MM.

BENARD (Henri) Pathologie médicale.
 BERNARD (E) Pathologie médicale.
 BOULIN..... Pathologie médicale.
 BULLJARD..... Histologie.
 CATHALA Pathologie médicale.
 CHEVALLIER.. Pathologie médicale.
 DOGNON..... Physique.
 FEY..... Urologie.
 GALLIARD..... Parasitologie.
 GASTINEL..... Bactériologie.
 DE GAUDART D'ALLAINES Pathologie
 chirurgicale.
 GAYET..... Physiologie.
 GIROUD..... Histologie.
 HAGUENEAU... Pathologie médicale.
 HALPHEN..... Oto-rhino-Laryng.
 HAZARD..... Pharmacologie.
 HUGUENIN..... Anatomie pathologique
 JOANNON..... Hygiène.
 LABBE (Henri). Chimie biologique.
 LACOMME..... Obstétrique.
 LANTUEJOUL. Obstétrique.

MM-

LAROCHE (Guy) Pathologie médicale
 LEMAIRE..... Pathologie expérimentale.
 LEVEUF Pathologie chirurgicale
 Mlle J. LEVY.. Pharmacologie.
 LEVY-VALENSI Neurologie et Psychiatrie.
 MOREAU..... Pathologie médicale.
 MOULONGUET. Pathologie chirurgicale
 MOUQUIN Pathologie médicale.
 OBERLING..... Anatomie pathologique
 PETIT-DUTAILLIS.. Pathologie chirurgicale
 PIEDELIEVRE . Médecine légale.
 PORTES..... Obstétrique.
 RICHEL..... Physiologie.
 SANNIE..... Chimie biologique.
 SENEQUE..... Pathologie chirurgicale
 TROISIER Pathologie expérimentale
 TURPIN..... Pathologie médicale.
 VIGNES..... Obstétrique.
 WILMOTH..... Pathologie chirurgicale

III. — AGRÉGÉS RAPPELÉS A L'EXERCICE pour le service des examens

MM.

ALGLAVE..... Pathologie chirurgicale
 BUSQUET..... Pharmacologie.
 CHAILLEY-BERT Physiologie.

MM.

LEROUX Anatomie pathologique
 NEVEU-LEMAIRE Parasitologie.
 ZIMMERN..... Physique.

IV. — AGRÉGÉS CHARGÉS DE COURS DE CLINIQUE ANNEXE A TITRE PERMANENT

MM.
 ABRAMI Clinique médicale.
 ALAJOUANINE. Clinique médicale.
 AUBERTIN..... Clinique médicale.
 BRULE Clinique médicale.
 CHABROL Clinique médicale.
 CHIRAY Clinique médicale.
 DONZELOT Clinique médicale.
 DUVOIR Clinique médicale.
 HARVIER..... Clinique médicale.
 LIAN Clinique médicale.
 PASTEUR-VALLÉRY-RADOT Clinique médicale.
 SEZARY Clinique médicale.

MM.
 BASSET Clinique chirurgicale.
 BROcq Clinique chirurgicale.
 CADENAT Clinique chirurgicale.
 GATELLIER ... Clinique chirurgicale.
 HEITZ-BOYER.. Clinique chirurgicale.
 MOURE Clinique chirurgicale.
 QUENU..... Clinique chirurgicale.
 SCHWARTZ ... Clinique chirurgicale.
 VELTER Clinique chirurgicale.

MM.
 ECALLE..... Clinique obstétricale.
 GUENIOT..... Clinique obstétricale.
 LE LORIER Clinique obstétricale.
 LEVY-SOLAL ... Clinique obstétricale.
 METZGER..... Clinique obstétricale

V. — CHARGÉS DE COURS

MM.
 CHAILLEY-BERT, agrégé..... Education Physique.
 LEDOUX-LEBARD..... Radiologie clinique.
 WEILL-HALLE Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

*Qu'ils trouvent ici l'expression
de toute la gratitude de leur fils
reconnaissant.*

A MON FRÈRE

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE PROFESSEUR TANON

*En témoignage de respectueuse
reconnaissance pour le très grand
honneur qu'il nous a fait en
acceptant la présidence de cette
thèse.*

GENERALITES

La question de l'eau potable dans l'alimentation est non seulement une des plus importantes de l'hygiène privée, mais elle intéresse tout d'abord la vie sociale puisqu'elle est une des conditions capitales de la santé publique.

Les sources peuvent se polluer par des infiltrations accidentelles. Les cours d'eau peuvent être souillés dans leur parcours à travers des terrains fissurés.

Une eau potable de bonne qualité doit être limpide, sans odeur, agréable au goût et ne doit pas contenir plus de 400-500 mgr. de matières minérales dissoutes par litre, formées surtout de carbonate de calcium et de magnésium. La quantité limite de matières organiques est de 2 mgr. par litre. L'eau potable ne doit pas contenir des substances nocives à l'organisme comme le nitrite, le nitrate, l'hypochlorite, l'hypo-sulfite, le sulfite et surtout pas de microorganismes pathogènes. Par conséquent, il est d'absolue nécessité de soumettre à une épuration méthodique toute eau destinée à l'alimentation.

GÉOGRAPHIE SOMMAIRE DE LA HONGRIE

La Hongrie, état indépendant de l'Europe centrale, est bornée par la Tchécoslovaquie au nord, la Roumanie à l'est, la Yougoslavie au sud et l'Autriche à l'ouest.

L'application rigoureuse du principe des nationalités a réduit la Hongrie de 282.870 à 92.916 km² et de 18 millions à 8.684.000 d'habitants (en 1930). L'Etat hongrois ainsi réduit à un territoire sans contact avec la mer, n'a rien gardé des montagnes et ne connaît plus que les aspects de l'immense plaine danubienne, ayant le caractère d'une steppe cultivée. L'uniformité générale de la surface a fait penser à une mer asséchée, comme les nombreux lacs natronés indiquent les restes de cette mer de l'époque géologique la plus reculée (Gyopáros, Kiskunhalas, Kiskundorozsma, Nyiregyháza). Les lacs natronés contiennent une solution saturée alternative de carbonates ou d'hydrocarbonates. Par un temps sec le natron se cristallise sur les rives. On y trouve encore du sulfate de soude et du sel ordinaire comme dans l'eau de mer.

Les régions accidentées de la Hongrie actuelle se trouvent à l'est du Danube et se prolongent jusqu'au coude de la Tisza, formées par les massifs de Mátra, Fátra et Bükk. Le plus élevé est le Mátra qui atteint

la hauteur de 1000 m. Ce sont les derniers témoins des Carpates. Au nord du lac de Balaton on distingue le massif de Bakony et de Pilis s'élevant en moyenne à la hauteur de 400-700 mètres. Le Pilis est une des barrières transversales qui forcent le Danube à se détourner de son cours normal.

Le bassin des Carpates forme une parfaite unité hydrographique. Le grand collecteur des eaux est le Danube, fleuve principal de la Hongrie. Toutes les rivières du pays sont accueillies par ce fleuve. Le Danube en entrant dans la plaine hongroise entre les Alpes et les Carpates se divise immédiatement en plusieurs branches, en un véritable delta contribuant ainsi à former la grande île de Csallóköz d'ailleurs divisée elle-même en de multitudes petits îlots secondaires. A ce niveau, le Danube reçoit son affluent la Rába. Au confluent de ces deux fleuves se trouve la ville de Győr, l'un des centres industriels de la Hongrie. Puis le Danube passe entre le massif de Pilis et celui de Nograd, ce passage étroit qui fait communiquer la grande plaine hongroise avec son avant plaine ou plaine de la Rába. C'est là à Visegrád que le fleuve dont la direction générale était celle d'occident à l'orient, tourne brusquement vers le sud ; la raison de ce changement brusque de la direction se trouve dans le mode de formation des terres alluviales qui ont graduellement comblé l'ancien lacet

ainsi la pente générale du sol s'est inclinée vers le sud en entraînant avec lui le Danube et la Tisza. La ville de Vác est située sur la rive gauche au niveau de l'angle même que forme le courant rejeté vers le sud. Au-dessous de ce passage s'est établie la capitale de la Hongrie, Budapest. Le grand Budapest avec 1.420.000 habitants représente la sixième partie de la population de l'Etat hongrois. La ville de Budapest se compose de deux villes distinctes : Bude et Pest réunies en 1873. L'une, Bude, sur la rive droite du fleuve était l'ancienne capitale et une place forte. En face de Bude, Pest, la ville basse commerçante s'étend en éventail dans la plaine. C'est un centre d'où rayonnent de grandes voies d'échanges vers Vienne, Fiume et Belgrád.

Le deuxième grand fleuve de la Hongrie est la Tisza qui traverse la grande plaine hongroise du nord vers le sud comme le Danube. C'est du côté de l'est que lui viennent tous ses grands affluents : le Szamos, les trois Körös et la Maros. La Tisza est le type de la rivière serpentine par excellence ; on a dû rectifier son cours par un certain nombre de coupures, ainsi de vastes terrains ont été conquis à l'agriculture.

Au centre de la péninsule formée par le Danube et la Dráve il reste encore une petite mer, c'est le lac de Balaton appelé encore « mer hongroise ». Il est le lac le plus grand et en même temps le moins pro-

fond de l'Europe. Il a une superficie de 600 km², sa profondeur moyenne est de 3 mètres.

Le climat de la Hongrie.

On peut considérer le climat de la Hongrie comme homogène puisqu'on ne trouve pas de contrées montagneuses dans le pays, il y a peine un degré de différence entre les moyennes annuelles de la partie nord et la partie sud du pays. L'été est chaud, l'hiver est court, neigeux et froid. Printemps plus humide ; été et automne plus secs.

A Budapest :

— la maxima moyenne de la température est de 33°2 ;

— la minima moyenne de la température est de — 12°2 ;

— le total annuel des pluies est de 611 mm.

Comme nous le voyons, le climat de la Hongrie est un climat continental d'une façon assez marquée.

COMPOSITION GÉOLOGIQUE DU SOL ET DU SOUS-SOL
DE LA HONGRIE

L'ancienne mer qui s'étalait jadis dans la vaste plaine hongroise n'a laissé derrière elle qu'une masse d'alluvions. Près de Budapest elle a une quinzaine de mètres d'épaisseur. Plus à l'est, il faut creuser

jusqu'à 20-30 m. et davantage pour trouver le fond de la couche de loess. Debrecen, ville du nord-est de la Hongrie par exemple, repose sur une couche de terrains de transport d'une épaisseur de 80 m. Dans le sud, la sonde est descendue jusqu'à plus de 150 m. sans atteindre les roches de l'ancien lit marin. La plus grande partie de la surface est partagée ainsi entre le loess et les sables. Sous l'épaisse couche de loess ou de sable on trouve des alluvions quaternaires, plus bas les dépôts levantins, alternance de cailloutis ou sables fluviatiles avec des argiles lacustres, des sables éoliens ou même de véritables loess. — Les sables mouvants qui couvrent de grands espaces surtout entre le Danube et la Tisza sont fixés depuis par la végétation. — Au sud, le loess forme un plateau très sec, tandis qu'au nord-est il est plus humide par suite des inondations printanières causées par le débordement de la Tisza.

Les massifs montagneux à l'est du Danube : Mátra, Fátka, Bükk sont formés de roches éruptives, trachytes, basaltes, tufs. — Le massif de Bakony formé de calcaire et de granite est séparé des Alpes par une plaine de roches tertiaires. — Le Pilis en majeure partie est en calcaire, seule la partie nord-est est en laves et en tufs volcaniques, c'est dans ce dur matériel que le grand fleuve a dû se frayer sa route pour déboucher dans la plaine pannonique.

ASSAINISSEMENT DES EAUX POTABLES DANS LES GRANDES VILLES DE HONGRIE

BUDAPEST

Budapest possède 1.004.699 habitants (en 1930). Les eaux qui alimentent la capitale de la Hongrie sont prises dans le lit du Danube. Des tuyaux en fonte percés d'orifices rectangulaires sont placés dans le fleuve sous une couche de gravier de 4-6 m. d'épaisseur. Ils conduisent à des puits le produit du drainage qu'ils exercent. Ces puits sont creusés d'une part au bord du Danube à une distance de 10-15 m. du fleuve et d'autre part sur une île. Ce système constitue un filtre à sable submergé naturel dans lequel l'eau chemine à travers les interstices que les grains de sable et les graviers laissent entre eux et se débarrasse des particules qu'elle tient en suspension : matières terreuses et bactéries. Ces puits fournissent 250.000 mc. d'eau par jour. On recueille l'eau de ces puits à Káposztásmegyer.

Jusqu'à 1922 on a pu utiliser ces eaux sans assainissement préalable. Mais en 1922 le « Comité International du Danube » a ordonné la régularisation du Danube ; à la suite de ces travaux, le lit du fleuve est devenu limoneux, il se formait une couche de limon

d'une épaisseur de 4-5 m. perméable à l'eau. Ce limon qui contient une grande quantité de réducteurs, de matières organiques, de sulfides etc., étant un bon milieu de culture, par ses microbes a donné lieu à plusieurs réactions chimiques comme par exemple la transformation des nitrates en nitrites, la décomposition des matières organiques en acide carbonique et en ammoniacque, mais la plus importante au point de vue de l'assainissement c'est la dissolution du fer et du manganèse qui étaient insolubles. L'excès de fer et de manganèse communiqué à l'eau un goût désagréable et donne lieu à l'air ou sous l'influence des oxydants à des précipités d'oxydes qui troublent l'eau et tachent le linge. Il y a excès de ces métaux à partir de 0 mgr. 6 de fer et de 0 mgr. 3 de manganèse par litre d'eau.

Les analyses chimiques dans les différents puits ont fourni les résultats suivants en milligrammes par litre :

	Les puits au bord du Danube	Les puits sur l'île	L'eau de Káposztásmegyer en 1920 en 1933	
Résidu sec	319, 0	315, 0	248, 0	320, 0
Oxygène lié	2, 2	2, 9	2, 1	3, 7
Ac. nitrique	2, 0	traces	8, 0	traces
Ac. nitreux	traces	traces	—	traces
Ammoniacque	0, 3	0, 65	—	0, 6
Chlore	—	—	9, 0	9, 2
Hydrogène sulfuré	traces	traces	—	—
Fer	0, 2	5, 4	0, 05	1, 3
Manganèse	3, 0	1, 3	0, 04	2, 0
Phosphore	7, 1	7, 1	—	—

L'apparition de cette grande quantité de fer et de manganèse dans l'eau a exigé de nouvelles installations d'assainissement.

L'installation de Budapest est actuellement la plus moderne et la plus parfaite en Europe.

Elle est constituée :

1° De deux appareils chlorateurs (patente du Docteur Orenstein);

2° de dix filtres à quartz dont chacun a une hauteur de 7 m. et un diamètre de 2,50 m. Chacun de ces filtres est composé de deux chambres, l'une supérieure dite « espace de réaction » sans matière filtrante où se passent certaines réactions chimiques, par exemple l'oxydation du fer et du manganèse de l'eau. L'autre chambre, inférieure, le filtre proprement dit. La matière filtrante est de quartz broyé, chaque récipient en contient 20.000 kgr.

3° de six filtres à charbon, quatre grands qui ont une hauteur de 4 mètres et un diamètre de 2 m. Et deux petits d'une hauteur de 4 m. et d'un diamètre de 1,40 m. La matière filtrante est de charbon actif Hydriffin II de Carbo-Norit-Union. Les grands filtres en contiennent 4.000 kgr., les petits 2.000 kgr.

4° de trois $4 \times 4 \times 5$ m. desacidificateurs (système du Docteur Molnár);

5° des récipients et des pompes nécessaires pour le réglage des filtres à charbon.

Le procédé d'assainissement est le suivant :

La chlorisation de l'eau

Dans l'appareil chlorateur du Docteur Orenstein chaque litre d'eau reçoit 11 mgr. de chlore liquide. L'eau ainsi chlorée passe dans le filtre à quartz.

La déferrisation et la démanganisation

L'eau chlorée entre sous pression dans le filtre à quartz, traverse d'abord « l'espace de réaction » où au contact de l'oxygène de l'air le fer est entièrement oxydé et le manganèse l'est partiellement. Ainsi la couche superficielle du filtre à quartz retiendra le fer en totalité et une partie du manganèse. L'autre partie du manganèse qui n'est pas oxydée à la fin de l'« espace de réaction » sera éliminée par la méthode physico-chimique décrite par le Professeur Docteur Tillmans.

Les recherches expérimentales de démanganisation de l'eau potable faites par le professeur Docteur Tillmans, par le Docteur Paul Hirsch et par Heinz Grohmann ont donné les résultats suivants :

a) Le peroxyde de manganèse est capable de prendre le manganèse bivalent dissout dans l'eau et d'une façon analogue le sodium et la baryte non pas par liaison chi-

mique, mais par liaison physico-chimique c'est-à-dire par absorption. Le sodium sera pris aussi bien de la lessive que de la soude et cela de telle façon que l'absorption augmentera avec l'augmentation de la concentration en ions hydroxyls.

b) Avec la diminution de la teneur en eau du peroxyde de manganèse, le pouvoir d'absorption vis-à-vis du manganèse bivalent diminue également.

Tillmans, Hirsch, Häffner pensent que l'ion manganèse absorbé remplace un ion hydrogène qui se libère ; ainsi il faut que l'atome hydrogène, c'est-à-dire l'eau, soit en combinaison chimique directe avec le peroxyde de manganèse. Donc le pouvoir d'absorption du peroxyde de manganèse déshydraté est très diminué et n'augmentera pas après réhydratation.

c) Pour la même quantité de peroxyde de manganèse l'absorption est proportionnelle à la superficie. La capacité d'absorption d'une matière est d'autant plus grande que la division des grains est plus fine, ainsi elle ne dépend donc pas uniquement de la masse du peroxyde de manganèse.

d) Le manganèse bivalent, une fois absorbé par le peroxyde de manganèse, peut être oxydé par voie exclusivement chimique grâce à l'oxygène de l'eau.

Conclusions pratiques

a) Les alcalins et les alcalino-terreux sont absorbés par le peroxyde de manganèse, mais en quantité beaucoup moindre que le manganèse bivalent. Ainsi, ni le degré hydrotimétrique d'une eau ne sera pratiquement altéré par la filtration à travers un filtre de peroxyde de manganèse et ni l'efficacité du filtre ne sera diminuée par la rétention de quantités minimales de chaux, à condition toutefois que l'équilibre « acide carbonique-chaux » ne soit renversé par une aération préalable de l'eau.

b. Le pouvoir d'absorption d'une quantité de peroxyde de manganèse dépend de sa teneur en eau liée à lui. Par cela s'explique l'efficacité moindre du peroxyde de manganèse minéral qui ne contient que très peu d'eau, par rapport au filtre à sable activé qui est recouvert d'une couche de peroxyde de manganèse colloïdal contenant beaucoup d'eau.

c. En ce qui concerne l'efficacité d'un filtre de peroxyde de manganèse, ce n'est pas sa masse qui est directement déterminante, mais la superficie qu'elle présente.

d. Le manganèse bivalent pris par le peroxyde de manganèse doit être continuellement oxydé en peroxyde de manganèse par l'oxygène dissout dans l'eau

pour pouvoir obtenir une efficacité durable du filtre, il faut qu'il y ait toujours autant d'oxydations que d'adsorptions.

Comme nous l'avons indiqué plus haut la chloration consiste à additionner à l'eau 11 mgr. de chlore par litre. L'eau étant sous pression dans le filtre fixera les $\frac{2}{3}$ du chlore, le reste, c'est-à-dire un tiers, maintiendra en activité la couche de peroxyde de manganèse en libérant l'oxygène de l'eau. Le chlore en outre donnera dans l'« espace de réaction » de l'acide chlorhydrique qui avec les alcalino-terreux formera du chlorure de calcium et s'élimine sous cette forme. L'oxydation du manganèse bivalent est une oxydation alcaline qui se passe à la surface du peroxyde de manganèse se transformant de cette façon en peroxyde de manganèse actif.

Après la filtration à travers le filtre à quartz l'eau ne contient que 0 mgr. 04 de fer par litre et la même quantité de manganèse. La quantité de chlore est de 0 mgr. 1 par litre.

Le filtrage de l'eau par le charbon

L'eau privée de son fer et de son manganèse passe à travers un filtre à charbon. L'épaisseur de la couche de charbon mesure 3 m. Il retient les matières organiques et le chlore fixé et en même temps il désor-

derise l'eau. Après le filtrage l'eau ne contient plus que 0 mgr. 02-0 mgr. 03 de chlore par litre ce qui est négligeable.

Nettoyage des filtres à charbon

Le nettoyage des filtres à charbon a lieu toutes les huit semaines avec de la vapeur d'eau, et une fois par an le filtre est débarrassé des matières organiques et anorganiques qui l'encombrent, par une solution de soude à 10 % et portée à une température de 50°.

Protection des matériels contre les corrosifs

On doit protéger la surface intérieure des récipients du filtre à charbon contre l'effet corrosif du chlore ; pour cela, on doit couvrir cette surface interne par une couche de teinture d'Arco qu'on doit renouveler tous les deux ans.

De même, on protège les tuyaux qu'on utilise pour le nettoyage des filtres, contre le chlore et contre la chaleur par une couche épaisse de gomme dure.

La paroi interne du filtre à quartz est protégée par une couche d'oxyde de fer et manganèse qui se dépose naturellement au cours du filtrage.

Désacidification

Après la traversée du filtre à charbon, l'eau a une réaction acide, elle dissout le fer. Par conséquent,

on ne peut pas la faire passer dans les canalisations qui sont en fer, il faut préalablement la désacidifier, c'est-à-dire la débarrasser de sa teneur en acide carbonique.

Le désacidificateur du Docteur Molnár est composé de trois chambres en béton armé, indépendantes l'une de l'autre, leurs parois intérieures sont couvertes d'un produit protecteur d'« inertol » pour être protégées contre l'effet corrosif du chlore qu'on introduit de temps en temps pour désinfecter l'appareil. L'appareil désacidificateur est fermé hermétiquement pour que l'eau ne soit pas infectée par les microbes venant de l'extérieur.

Le plafond de chaque chambre est muni d'un large orifice à travers lequel passe un tuyau qui amène l'eau dans l'appareil. Ce tuyau se termine à l'intérieur de la chambre par une sorte de pomme d'arrosoir qui divise l'eau en jets. Autour de cette pomme d'arrosoir, à une distance de 100 mm., il y a une enveloppe en fer blanc, dont la partie supérieure s'adapte exactement au bord de l'ouverture qui se trouve au plafond de la chambre. Entre le bord de l'orifice et le tuyau qui passe au milieu, se trouve un espace libre, par lequel l'air extérieur peut pénétrer dans l'appareil. Pour éviter l'infection, un filtre à air comble cet espace. Ainsi la pomme d'arrosoir et son enveloppe forment un système de pompe à air qui fournira l'air nécessaire

pour la désacidification. Au-dessous de ce système se trouve un tamis en fil de fer, dont les fils sont espacés de 4 mm. à 4 mm. A la partie inférieure de la chambre, à 180 mm. au-dessous du tamis se trouvent des plaques de fer recourbées en forme de V renversé. Le plancher de l'appareil désacidificateur est incliné en pente.

L'extraction de l'acide carbonique de l'eau se fait par aération. L'eau arrive dans l'appareil à travers la pomme d'arrosoir qui la divise en jets et en même temps aspire l'air nécessaire pour la désacidification. Les tamis divisent les jets en fines gouttelettes, qui tomberont sur les plaques en V renversé où l'eau sera pulvérisée, de sorte qu'une grande surface d'eau se met en contact avec de l'air et perd ainsi la majeure partie de son acide carbonique. L'élimination de l'air chargé d'acide carbonique se fait par un système de canalisation : un tuyau circulaire placé à la partie supérieure de l'appareil désacidificateur émet huit tubes latéraux qui descendent jusqu'au fond de l'appareil, ce système en communication avec l'air extérieur permet d'éliminer l'air chargé d'acide carbonique.

Une chambre de l'appareil désacidificateur désacidifie 200 mc. d'eau par heure. Si une chambre reçoit moins de 100 mc. d'eau par heure, alors un branchement permet d'utiliser l'appareil à l'aide d'un exhaus-

teur. Après la désacidification l'acide carbonique de l'eau diminue de 32 mgr. taux primitif à 14-15 mgr. par litre.

Le prix d'assainissement d'un mètre cube d'eau est de 3,14 fillér qui correspondent à peu près à 13 ou 14 centimes français.

	Eau brute	Après la traversée de l'espace de réaction	Après la traversée le filtre à quartz	Après la traversée le filtre à charbon	Après la désacidification eau pure
Résidu sec	320,0	—	—	—	310,0
Oxygène lié	3,7	—	—	1,8	1,8
Chlore lié	9,2	16,2	18,70	20,10	20,10
Chlore libre	0,0	3,9	1,4	0,0	0,0
Oxygène soluble	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
CO ² libre	16,5	26,0	29,0	32,0	14,0
Ac. nitrique	trace	—	—	—	2,0
Ac. nitreux	trace	0,0	0,0	0,0	0,0
Ammoniaque	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Fer	1,3	<0,1	<0,04	—	<0,04
Manganèse	2,0	1,2	<0,04	—	<0,04
Ph	7,20	—	—	6,8	7,25

Le poids des différentes substances de ce tableau est exprimé en milligramme par litre.

EGER

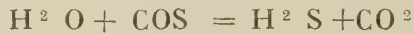
Eger, chef-lieu du comitat de Heves à 135 km. de Budapest, 31.320 habitants, (en 1930).

La ville possède des puits artésiens, qui ont une

profondeur de 60 m. L'eau sort des puits sous une pression de 1,2 atmosphère et à la température de 32°5 centigrades.

L'eau est complètement transparente, elle est pauvre en oxygène libre, mais riche en carbonate de calcium et en carbonate de magnésium. L'eau contient encore 0,1 mmgr. de fer par litre et un gaz : l'oxysulfure de carbone (COS)

Autrefois l'eau passait dans des canalisations en fer sous une pression de 7,5 atmosphère. Sous l'influence de cet excès de pression, le gaz COS se combinait à l'eau par la réaction suivante :



en donnant de l'hydrogène sulfuré et du gaz carbonique.

L'eau avait une mauvaise odeur à cause de la présence de l'hydrogène sulfuré ; l'acide carbonique en attaquant les tuyaux en fer augmentait la quantité de fer dissout dans l'eau qui atteignait ainsi 15-16 mgr. par litre. A l'air libre, l'excès de fer se déposait dans l'eau sous forme d'un dépôt jaunâtre. Pour éviter la formation de fer et d'hydrogène sulfuré, on doit éliminer tout d'abord l'oxysulfure de carbone. Dans ce but, on se sert d'un appareil breveté de l'établissement Halvor-Breda. L'eau, grâce à sa propre pression égale à 1,2 atmosphère, monte dans un récipient où l'appareil la divise en fines gouttelettes,

puisque l'oxysulfure de carbone est peu soluble dans l'eau ; sous l'influence de cette aération, l'eau perd son gaz et gagne de l'oxygène. Après l'aération on doit filtrer l'eau et la débarrasser de la faible quantité de fer qu'elle contient et qui se précipite sous l'influence de l'aération. En ce qui concerne le $\text{CO}^3 \text{Ca}$ et le $\text{CO}^3 \text{Mg}$, on les transforme en Ca O et Mg O qui précipitent. Cette transformation est obtenue sous l'influence de la fermeture et de l'ouverture des soupapes servant à régulariser l'aération de l'eau. L'avantage de cette méthode est de diminuer le degré hydrotimétrique de l'eau. L'eau ainsi modifiée passe ensuite à travers un filtre à sable qui lui enlève son fer et son calcaire. Le filtre doit être nettoyé tous les jours par un courant d'eau et d'air sous pression.

GYOR

Györ, ville de la Hongrie occidentale, chef-lieu du comitat de même nom au confluent de la Rába avec le petit Danube, 54 km² de surface et possède 50.977 habitants en 1930.

Les eaux potables proviennent des nappes profondes et contiennent une assez grande quantité de fer. Le métal est dissous à l'état de sels ferreux. L'oxydation transforme les sels ferreux en sels ferriques insolubles

et il se fait un dépôt floconneux rougeâtre d'hydrate ferrique. La déferrisation devient nécessaire dès que l'eau contient plus de 0mgr. 6 de fer par litre. Au-dessus de cette dose l'eau prend en effet une couleur jaune ou brune plus ou moins prononcée et un goût désagréable. Par aération de l'eau, le fer s'oxyde et se dépose dans un bassin de décantation. Puis l'eau sera filtrée par un filtre à sable.

Siorok

Siofok est situé au bord du lac de Balaton qui est un des lacs à température variable dont la graduation de chaleur en été est directe, en hiver indirecte. Il est sensible aux oscillations du climat, gonflé chaque printemps par les pluies et la fonte des neiges, il baisse de 30-40 cm. jusqu'à la fin de septembre. Il est gelé chaque hiver.

L'eau du lac de Balaton contient 1/2mmgr. de composé solide par litre.

magnésium	0 mgr. 05
calcium	0 mgr. 03
sodium	0 mgr. 02
carbonates	0 mgr. 29
sulfates	0 mgr. 06

C'est donc une eau minérale très diluée, riche en hydrocarbonates et en sulfates.

Au point de vue de la potabilité il est à remarquer que l'eau des lacs et des grands étangs est souvent très pure prise loin du bord. Même s'ils reçoivent des eaux d'égout ou des eaux pluviales polluées, l'influence combinée de l'oxygène de l'air, du soleil, détermine une épuration spontanée, qui rend les eaux des lacs et des étangs chimiquement très pures et privées de microbes, par conséquent potable.

A Siofok l'eau est prise dans le lac à 140 mètres en avant de la rive d'une profondeur de 1,20 - 1,40 m. au moyen d'une conduite, elle est amenée ainsi à l'installation de filtrage.

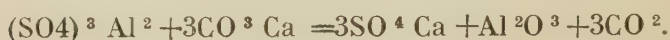
L'assainissement de l'eau de Siofok

1° Stérilisation à l'aide de l'appareil chlorateur du Docteur Orenstein décrite plus haut.

2° Aération : dans une chambre à aération l'eau traverse une série de tamis qui la pulvérise. Avec cette méthode l'eau perd son odeur de chlore et son odeur de poisson qui est intense, surtout en été.

3° Décantation : l'eau ainsi désodorisée arrive dans un bassin de décantation, où elle reçoit du sulfate d'alumine en quantité variable, entre 20-60 gr. par mètre cube d'eau. Par des temps orageux on doit élever la quantité de sulfate d'alumine et inversement par un temps calme on la diminue. L'emploi

du sulfate d'alumine repose sur la formation d'un précipité d'alumine qui se rassemble rapidement en entraînant mécaniquement avec lui les matières en suspension dans l'eau. Cet alumine se précipite en présence des carbonates de calcium en formant du sulfate de calcium suivant la formule :



La durée de cette décantation est de 5-6 heures, mais on peut diminuer le temps de décantation de 2-3 heures.

4° La filtration : se fait à travers le filtre à sable à fonctionnement rapide. La matière filtrante est de quartz broyé en de particules très fines ayant la grosseur de grains de 1-2 mm. L'épaisseur du filtre est de 40 cm. L'addition de sulfate d'alumine augmente sensiblement la dureté de l'eau et encrasse rapidement le filtre, ce dernier doit être nettoyé toutes les 24 h. Pour cela on fait arriver sous le filtre un mélange d'eau filtrée et d'air confiné, qui brasse le sable et effectue le nettoyage.

	Eau brute	Eau assainie
Odeur	—	—
Colibacille dans 5 tubes de 0,5 cc d'eau	+ + ---	-----
Résidu sec	—	—
Oxygène consommé dans 0,1 l. d'eau	3 mgr 84	2 mgr 88
Chlore dans 0,1 l. d'eau	10 mgr 6	17 mgr 7
Ac. nitrique	traces	traces
Ac. nitreux	—	—
Ammoniaque	traces	0
Sulfates	—	—
Fer	—	—

VAC

L'eau potable de la ville de Vác vient du Danube par l'intermédiaire de quinze puits creusés à l'île de Buki située près de la ville. Ces puits fournissent 2.500 mc d'eau par jour pour 20.000 habitants c'est-à-dire 125 litres d'eau par personne, et par jour, mais cette quantité peut être augmentée de 125 litres en cas de nécessité. Les puits sont à dix mètres de distance les uns des autres et ils ont une profondeur de dix mètres. Leur diamètre intérieur est de 180 mm. Au fond des puits il y a une plaque en fonte qui retient le sable et le limon. Au-dessus de la plaque il y a un tube filtrant en fonte (longueur un mètre) recouvert de plaques de cuivre rouge perméable à l'eau. L'eau ainsi débarrassée de ses impuretés mécaniques sera assainie par déferrisation et démanganisation. La déferrisation et la démanganisation se font à l'aide d'un appareil breveté de la compagnie Kurz. Il est formé d'un cylindre, l'eau arrive dans la partie supérieure du cylindre sous pression et se mélange à l'air confiné, le fer de l'eau s'oxyde ainsi et se précipite sous forme d'hydroxyde de fer. Ce précipité sera éliminé par un filtre à quartz situé dans la même partie supérieure du cylindre. La partie inférieure du

cylindre sert à la démanganisation de l'eau par le peroxyde de manganèse décrit plus haut.

L'installation de Vác comprend trois cylindres, chacun assainit dix litres d'eau par seconde.

Les autres grandes villes de la Hongrie possèdent des puits et des sources qui fournissent des eaux chimiquement et bactériologiquement pures et qui sont aptes à être utilisées sans assainissement préalable.

CONCLUSION

1. Dans la plupart des villes de Hongrie, les eaux sont pures et bonnes aux examens bactériologiques ou chimiques.

2. Dans les autres cités, comme Budapest, Eger, Győr, Siofok, Vác il est nécessaire de stériliser les eaux.

3. Cette stérilisation est surtout faite avec les appareils à chlore liquide.

4. Elle est complétée par une adsorption du manganèse ou une précipitation du fer, avec des appareils de curation.

5. La question, tout en ayant été étudiée assez complètement, n'a pas encore en Hongrie, la même importance primordiale que dans d'autres grandes villes d'Europe.

Vu, le Doyen :
ROUSSY.

Vu, le Président,
TANON.

Vu et permis d'imprimer
Le Recteur de l'Académie de Paris,
CHARLÉTY.

BIBLIOGRAPHIE

- Vidal de la Blache et Gallois (L.).** — *Géographie universelle*, t. IV.
- Lombard (Dr. H.C.).** — *Traité de climatologie générale*, t. III.
- Piery (M.).** — *Traité de climatologie biologique et médicale*, t. III.
- Martonne (E. de).** — *Traité de géographie physique*.
- Imbeaux.** — *Les procédés de correction des eaux*.
- Combaud.** — *Le filtre à sable non submergé*.
- Molnar (D.).** — « Die Enteisung und Entmanganungseinrichtung des Werkes Kâposztâsmegyer der Wasserwerke der Haupt- und Residenzstadt Budapest », l'article apparu dans *Das gas und Wasserfach*, n° 29, p. 494.
- Tillmans (Dr. T.), Hirsch (Dr. P.), Grohmann (H.).** — « Die physikalisch-chemischen Vorgänge bei der Entmanganung von Trinkwasser », l'article apparu dans *Das gas und Wasserfach*, n° 21, p. 482 et n° 22, p. 515.
- Andor Károly.** — *Vác város vízműve*.
-

Imprimerie F. BOISSEAU, 34, rue du Taur. — TOULOUSE

